

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-115822

(P 2 0 0 1 - 1 1 5 8 2 2 A)

(43)公開日 平成13年4月24日(2001.4.24)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>  
F01N 3/02

識別記号  
321

F I  
F01N 3/02

### テーマコード (参考)

321	B	3G062
321	D	3G065
321	F	3G084
321	G	3G090
321	H	3G091

審査請求 未請求 請求項の数 4 OL (全20頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平11-296663

(71)出願人 000005463

日野自動車株式会社

東京都日野市日野台3丁目1番地1

(22)出願日 平成11年10月19日(1999.10.19)

(72) 發明者 五十嵐 韻起

五木風 龍起  
東京都日野市日野台3丁目1番地1 日野  
自動車株式会社内

(72) 發明者 下田 正敏

下田 正敏  
東京都日野市日野台3丁目1番地1 日野  
自動車株式会社内

(74) 代理人 10008E272

100085372

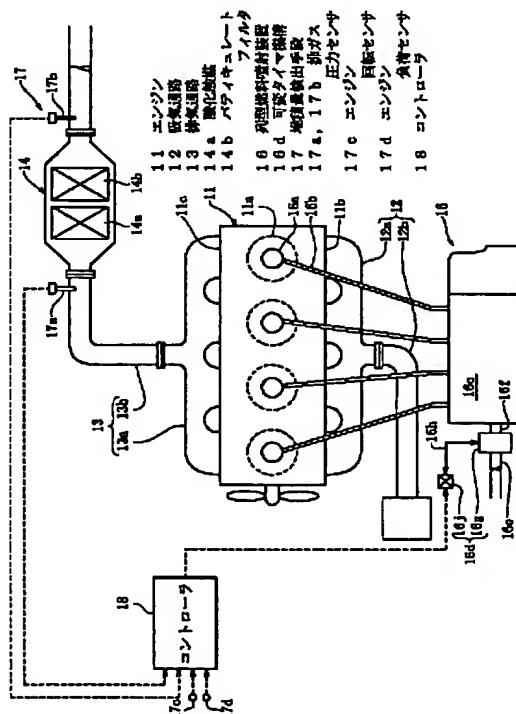
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ディーゼルエンジンのパティキュレートフィルタ再生装置

(57) [要約]

【課題】 エンジンのあらゆる運転状況下でパーティキュレートフィルタの過捕集状態を防止して、エンジンの燃費及び動力性能の低下を防止する。

【解決手段】 エンジン11の排ガス中のNOをNO<sub>x</sub>に酸化する酸化触媒14aが排気通路13に設けられ、排ガス中のパティキュレートを捕集しかつ所定の排ガス温度以上でパティキュレートをNO<sub>x</sub>により酸化除去するパティキュレートフィルタ14bが酸化触媒より排ガス下流側の排気通路に設けられる。またエンジンに燃料を噴射する列型燃料噴射装置16には燃料の噴射時期を調整する可変タイマ機構16dが設けられ、パティキュレートフィルタに堆積したパティキュレートの堆積量は堆積量検出手段17により検出される。コントローラ18はこの堆積量検出手段の検出出力に基づいて上記可変タイマ機構を制御するように構成される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ディーゼルエンジン(11)の排気通路(13)に設けられ前記エンジン(11)の排ガス中のNO<sub>x</sub>に酸化する酸化触媒(14a)と、前記酸化触媒(14a)より排ガス下流側の前記排気通路(13)に設けられ前記排気通路(13)を通過する排ガス中のパティキュレートを捕集しつ所定の排ガス温度以上で前記パティキュレートを前記NO<sub>x</sub>により酸化除去するパティキュレートフィルタ(14b)とを備えたディーゼルエンジンにおいて、  
前記エンジン(11)に噴射される燃料の噴射時期及び噴射量のいずれか一方又は双方を調整する列型燃料噴射装置(16)又は分配型燃料噴射装置の可変タイマ機構(16d)と、  
前記排気通路(13)から前記エンジン(11)の吸気通路(12)に還流される排ガスの流量を調整するEGR装置(21, 81)のEGRバルブ(21b, 81b)と、  
前記排ガスのエネルギーにより前記吸気通路(12)内の吸気を過給するターボ過給機(31)に設けられ前記吸気通路(12)内に過給される吸気量を調整する可変静翼と、  
前記エンジン(11)の運転状況により前記エンジン(11)の吸気弁及び排気弁の開閉時期及びリフト量を変更する可変バルブタイミング機構(71)と、  
前記吸気通路(12)に設けられ前記吸気通路(12)の開度を調整する吸気絞り弁(22)とのうちのいずれか1つと、  
前記パティキュレートフィルタ(14b)に堆積したパティキュレートの堆積量を検出する堆積量検出手段(17, 27, 37, 47, 57, 77, 87)と、  
前記堆積量検出手段(17, 27, 37, 47, 57, 77, 87)の検出出力に基づいて前記可変タイマ機構(16d)、前記EGRバルブ(21b, 81b)、前記可変静翼、前記可変バルブタイミング機構(71)又は前記吸気絞り弁(22)のうちのいずれか1つを制御するコントローラ(18)とを備えたことを特徴とするディーゼルエンジンのパティキュレートフィルタ再生装置。

【請求項 2】 ディーゼルエンジン(11)の排気通路(13)に設けられ前記エンジン(11)の排ガス中のNO<sub>x</sub>に酸化する酸化触媒(14a)と、前記酸化触媒(14a)より排ガス下流側の前記排気通路(13)に設けられ前記排気通路(13)を通過する排ガス中のパティキュレートを捕集しつ所定の排ガス温度以上で前記パティキュレートを前記NO<sub>x</sub>により酸化除去するパティキュレートフィルタ(14b)とを備えたディーゼルエンジンにおいて、  
前記エンジン(11)に噴射される燃料の噴射時期及び噴射量のいずれか一方又は双方を調整する列型燃料噴射装置(16)又は分配型燃料噴射装置の可変タイマ機構(16d)と、  
前記排気通路(13)から前記エンジン(11)の吸気通路(12)に還流される排ガスの流量を調整するEGR装置(21, 81)のEGRバルブ(21b, 81b)と、  
前記排ガスのエネルギーにより前記吸気通路(12)内の吸気を過給するターboro過給機(31)に設けられ前記吸気通路(12)内に過給される吸気量を調整する可変静翼と、  
前記エンジン(11)の運転状況により前記エンジン(11)の吸気弁及び排気弁の開閉時期及びリフト量を変更する可変バルブタイミング機構(71)と、  
前記吸気通路(12)に設けられ前記吸気通路(12)の開度を調整する吸気絞り弁(22)と、  
前記排気通路(13)に設けられ前記排気通路(13)の開度を調整する排気絞り弁(23)とのうちの少なくとも1つと、  
前記パティキュレートフィルタ(14b)に堆積したパティキュレートの堆積量を検出する堆積量検出手段(17, 27, 37, 47, 57, 77, 87)と、  
前記堆積量検出手段(17, 27, 37, 47, 57, 77, 87)の検出出力に基づいて前記蓄圧型燃料噴射装置(41)、前記EGRバルブ(21b, 81b)、前記可変静翼、前記可変バルブタイミング機構(71)、前記吸気絞り弁(22)又は前記排気絞り弁

10

20

30

40

50

を過給するターboro過給機(31)に設けられ前記吸気通路(12)内に過給される吸気量を調整する可変静翼と、  
前記エンジン(11)の運転状況により前記エンジン(11)の吸気弁及び排気弁の開閉時期及びリフト量を変更する可変バルブタイミング機構(71)と、  
前記吸気通路(12)に設けられ前記吸気通路(12)の開度を調整する吸気絞り弁(22)と、  
前記排気通路(13)に設けられ前記排気通路(13)の開度を調整する排気絞り弁(23)とのうちの少なくとも2つと、  
前記パティキュレートフィルタ(14b)に堆積したパティキュレートの堆積量を検出する堆積量検出手段(17, 27, 37, 47, 57, 77, 87)と、  
前記堆積量検出手段(17, 27, 37, 47, 57, 77, 87)の検出出力に基づいて前記可変タイマ機構(16d)、前記EGRバルブ(21b, 81b)、前記可変静翼、前記可変バルブタイミング機構(71)、前記吸気絞り弁(22)又は前記排気絞り弁(23)のうちの少なくとも2つを制御するコントローラ(18)とを備えたことを特徴とするディーゼルエンジンのパティキュレートフィルタ再生装置。  
【請求項 3】 ディーゼルエンジン(11)の排気通路(13)に設けられ前記エンジン(11)の排ガス中のNO<sub>x</sub>に酸化する酸化触媒(14a)と、前記酸化触媒(14a)より排ガス下流側の前記排気通路(13)に設けられ前記排気通路(13)を通過する排ガス中のパティキュレートを捕集しつ所定の排ガス温度以上で前記パティキュレートを前記NO<sub>x</sub>により酸化除去するパティキュレートフィルタ(14b)とを備えたディーゼルエンジンにおいて、  
前記エンジン(11)に噴射される燃料の噴射時期及び噴射量のいずれか一方又は双方を調整する蓄圧型燃料噴射装置(41)と、  
前記排気通路(13)から前記エンジン(11)の吸気通路(12)に還流される排ガスの流量を調整するEGR装置(21, 81)のEGRバルブ(21b, 81b)と、  
前記排ガスのエネルギーにより前記吸気通路(12)内の吸気を過給するターboro過給機(31)に設けられ前記吸気通路(12)内に過給される吸気量を調整する可変静翼と、  
前記エンジン(11)の運転状況により前記エンジン(11)の吸気弁及び排気弁の開閉時期及びリフト量を変更する可変バルブタイミング機構(71)と、  
前記吸気通路(12)に設けられ前記吸気通路(12)の開度を調整する吸気絞り弁(22)と、  
前記排気通路(13)に設けられ前記排気通路(13)の開度を調整する排気絞り弁(23)とのうちの少なくとも1つと、  
前記パティキュレートフィルタ(14b)に堆積したパティキュレートの堆積量を検出する堆積量検出手段(17, 27, 37, 47, 57, 77, 87)と、  
前記堆積量検出手段(17, 27, 37, 47, 57, 77, 87)の検出出力に基づいて前記蓄圧型燃料噴射装置(41)、前記EGRバルブ(21b, 81b)、前記可変静翼、前記可変バルブタイミング機構(71)、前記吸気絞り弁(22)又は前記排気絞り弁

(23)のうちの少なくとも1つを制御するコントローラ(18)とを備えたことを特徴とするディーゼルエンジンのパティキュレートフィルタ再生装置。

【請求項4】 堆積量検出手段(17, 27, 37, 47, 57, 77, 87)が排ガス圧力を検出する排ガス圧力センサ(17a, 17b), エンジン(11)の回転速度を検出するエンジン回転センサ(17c), エンジン(11)の負荷を検出するエンジン負荷センサ(17d), エンジン(11)の稼働時間を検出するエンジン稼働タイマ, エンジン(11)の吸気量を検出する吸気量センサ(47a), 排ガス中のNO<sub>x</sub>の濃度を検出するNO<sub>x</sub>センサ(37a, 37b), 前記排ガス中に含まれる酸素濃度を検出するO<sub>2</sub>センサ(57a)又は排ガス温度を検出する排ガス温度センサ(27a)のうちの少なくとも1つのセンサにより構成された請求項1ないし3いずれか記載のディーゼルエンジンのパティキュレートフィルタ再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ディーゼルエンジンから排出されたパティキュレートを捕集するパティキュレートフィルタの再生装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、この種の装置として、エンジンの排ガス中のNOをNO<sub>x</sub>に酸化する酸化触媒がディーゼルエンジンの排気管に設けられ、この排気管を通過する排ガス中のパティキュレートを捕集するパティキュレートフィルタが酸化触媒より排ガス下流側の排気管に設けられたものが知られている。このように構成されたパティキュレートフィルタの再生装置では、エンジンの排ガス中のNOが酸化触媒でNO<sub>x</sub>に酸化され、このNO<sub>x</sub>によりパティキュレートフィルタに捕集されたパティキュレートが250～300℃以上の排ガス温度領域で酸化除去されるので、パティキュレートフィルタを再生できるようになっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記従来のパティキュレートフィルタの再生装置では、軽負荷運転が連続した場合などに、パティキュレートフィルタの再生が不十分となり、徐々にパティキュレートフィルタが過捕集状態となってエンジンの排ガス圧力が増大するため、燃費及び動力性能が低下するおそれがあった。一方、エンジンに排ガスの一部を吸気に還流するEGR装置を設けると、上記排ガス圧力の増大により、パティキュレートの排出量が増大するとともに、EGR率が上昇してNO<sub>x</sub>量が減少するため、パティキュレートフィルタの再生効果が更に低下する。このため、加速度的に過捕集状態が進行し、上記エンジンの燃費及び動力性能が急激に低下するおそれがあった。本発明の目的は、エンジンのあらゆる運転状況下でパティキュレートフィルタが過捕集状態になることを防止することにより、エンジンの燃費及び動力性能の低下を防止することができる、

ディーゼルエンジンのパティキュレートフィルタ再生装置を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】 請求項1に係る発明は、図1に示すように、ディーゼルエンジン11の排気通路13に設けられエンジン11の排ガス中のNOをNO<sub>x</sub>に酸化する酸化触媒14aと、酸化触媒14aより排ガス下流側の排気通路13に設けられ排気通路13を通過する排ガス中のパティキュレートを捕集しつ所定の排

10 ガス温度以上でパティキュレートをNO<sub>x</sub>により酸化除去するパティキュレートフィルタ14bとを備えたディーゼルエンジンの改良である。その特徴ある構成は、エンジン11に噴射される燃料の噴射時期及び噴射量のいずれか一方又は双方を調整する列型燃料噴射装置16又は分配型燃料噴射装置の可変タイマ機構16dと、排気通路からエンジン11の吸気通路に還流される排ガスの流量を調整するEGR装置のEGRバルブと、排ガスのエネルギーにより吸気通路内の吸気を過給するターボ過給機に設けられ吸気通路内に過給される吸気量を調整する20 可変静翼と、エンジンの運転状況によりエンジンの吸気弁及び排気弁の開閉時期及びリフト量を変更する可変バルブタイミング機構と、吸気通路に設けられ吸気通路の開度を調整する吸気絞り弁とのうちのいずれか1つと、パティキュレートフィルタ14bに堆積したパティキュレートの堆積量を検出する堆積量検出手段17と、堆積量検出手段の検出出力に基づいて可変タイマ機構16d, EGRバルブ、可変静翼、可変バルブタイミング機構又は吸気絞り弁のうちのいずれか1つを制御するコントローラ18とを備えたところにある。

20 【0005】 この請求項1に記載されたディーゼルエンジンのパティキュレートフィルタ再生装置では、堆積量検出手段17がパティキュレートフィルタ14bに所定量以上のパティキュレートが堆積したことを検出すると、この検出出力に基づいてコントローラ18が可変タイマ機構16d, EGRバルブ、可変静翼、可変バルブタイミング機構又は吸気絞り弁のうちのいずれか1つ、例えば可変タイマ機構16dをエンジン11の運転状況に応じて制御する。エンジン11の軽負荷運転時には、コントローラ18は可変タイマ機構16dを制御して燃料の噴射時期を通常より遅らせるので、排ガス温度がNO<sub>x</sub>によるパティキュレートの酸化除去可能な温度まで上昇する。この結果、排ガス中のNOが酸化触媒14aによりNO<sub>x</sub>に酸化された後に、このNO<sub>x</sub>によりフィルタ14bに堆積したパティキュレートが速やかに酸化除去される。一方、エンジン11の高負荷運転時には、コントローラ18は可変タイマ機構16dを制御して燃料の噴射時期を通常より進めるので、排ガス中のNO排出量が増加する。この結果、酸化触媒14aにより酸化されるNO<sub>x</sub>が増加し、この増加したNO<sub>x</sub>によりフィルタ14bに堆積したパティキュレートが速やかに酸化除去

40

50

される。

【0006】請求項2に係る発明は、図2に示すように、エンジン11に噴射される燃料の噴射時期及び噴射量のいずれか一方又は双方を調整する列型燃料噴射装置16又は分配型燃料噴射装置の可変タイマ機構16dと、排気通路13からエンジン11の吸気通路12に還流される排ガスの流量を調整するEGR装置21のEGRバルブ21bと、排ガスのエネルギーにより吸気通路内の吸気を過給するターボ過給機に設けられ吸気通路内に過給される吸気量を調整する可変静翼と、エンジンの運転状況によりエンジンの吸気弁及び排気弁の開閉時期及びリフト量を変更する可変バルブタイミング機構と、吸気通路12に設けられ吸気通路12の開度を調整する吸気絞り弁22と、排気通路13に設けられ排気通路13の開度を調整する排気絞り弁23とのうちの少なくとも2つと、パティキュレートフィルタ14bに堆積したパティキュレートの堆積量を検出する堆積量検出手段27と、堆積量検出手段27の検出出力に基づいて可変タイマ機構16d、EGRバルブ21b、可変静翼、可変バルブタイミング機構、吸気絞り弁22又は排気絞り弁23のうちの少なくとも2つを制御するコントローラ18とを備えたことを特徴とする。

【0007】この請求項2に記載されたディーゼルエンジンのパティキュレートフィルタ再生装置では、堆積量検出手段27がパティキュレートフィルタ14bに所定量以上のパティキュレートが堆積したことを検出すると、この検出出力に基づいてコントローラ18が可変タイマ機構16d、EGRバルブ21b、可変静翼、可変バルブタイミング機構、吸気絞り弁22及び排気絞り弁23のうちの少なくとも2つ、例えば可変タイマ機構16d、EGRバルブ21b、吸気絞り弁22及び排気絞り弁23をエンジン11の運転状況に応じて制御する。エンジン11の軽負荷運転時には、コントローラ18は可変タイマ機構16dを制御して燃料の噴射時期を通常より遅らせることにより排ガス温度を上昇させ、EGRバルブ21bの開度を小さくしてEGR率を低下させることによりNO排出量を増加させ、更に吸気絞り弁22及び排気絞り弁23をそれぞれ絞って空燃比を低下させかつ排気抵抗を増大させることにより、NO排出量を増加させかつ排ガス温度を上昇させる。一方、エンジン11の高負荷運転時には、コントローラ18は可変タイマ機構16dを制御して燃料の噴射時期を通常より進めることにより排ガス中のNO排出量を増加させ、EGRバルブ21bの開度を小さくして上記と同様にNO排出量を増加させ、更に吸気絞り弁22及び排気絞り弁23をそれぞれ絞って上記と同様にNO排出量を増加させかつ排ガス温度を上昇させる。

【0008】請求項3に係る発明は、図4に示すように、エンジン11に噴射される燃料の噴射時期及び噴射量のいずれか一方又は双方を調整する蓄圧型燃料噴射装置

41と、排気通路からエンジン11の吸気通路に還流される排ガスの流量を調整するEGR装置のEGRバルブと、排ガスのエネルギーにより吸気通路内の吸気を過給するターボ過給機に設けられ吸気通路内に過給される吸気量を調整する可変静翼と、エンジンの運転状況によりエンジンの吸気弁及び排気弁の開閉時期及びリフト量を変更する可変バルブタイミング機構と、吸気通路に設けられ吸気通路の開度を調整する吸気絞り弁と、排気通路に設けられ排気通路の開度を調整する排気絞り弁とのうちの少なくとも1つと、パティキュレートフィルタ14bに堆積したパティキュレートの堆積量を検出する堆積量検出手段47と、堆積量検出手段47の検出出力に基づいて蓄圧型燃料噴射装置41、EGRバルブ、可変静翼、可変バルブタイミング機構、吸気絞り弁又は排気絞り弁のうちの少なくとも1つを制御するコントローラ18とを備えたことを特徴とする。

【0009】この請求項3に記載されたディーゼルエンジンのパティキュレートフィルタ再生装置では、堆積量検出手段47がパティキュレートフィルタ14bに所定量以上のパティキュレートが堆積したことを検出する

と、この検出出力に基づいてコントローラ18が蓄圧型燃料噴射装置41、EGRバルブ、可変静翼、可変バルブタイミング機構、吸気絞り弁又は排気絞り弁のうちの少なくとも1つ、例えば蓄圧型燃料噴射装置41をエンジン11の運転状況に応じて制御する。エンジン11の軽負荷運転時には、コントローラ18は蓄圧型燃料噴射装置41を制御して主噴射の噴射時期を通常より遅らせかつボスト噴射の噴射量を増加させて、排ガス温度がNO<sub>x</sub>によるパティキュレートの酸化除去可能な温度

30まで上昇する。この結果、排ガス中のNOが酸化触媒14aによりNO<sub>x</sub>に酸化された後に、このNO<sub>x</sub>によりフィルタ14bに堆積したパティキュレートが速やかに酸化除去される。一方、エンジン11の高負荷運転時には、コントローラ18は蓄圧型燃料噴射装置41を制御して主噴射の噴射時期を通常より進めるので、排ガス中のNO排出量が増加する。この結果、酸化触媒14aにより酸化されるNO<sub>x</sub>が増加し、この増加したNO<sub>x</sub>によりフィルタ14bに堆積したパティキュレートが速やかに酸化除去される。

【0010】なお、上記堆積量検出手段として、排ガス圧力を検出する排ガス圧力センサ、エンジンの回転速度を検出するエンジン回転センサ、エンジンの負荷を検出するエンジン負荷センサ、エンジンの稼働時間を検出するエンジン稼働タイマ、エンジンの吸気量を検出する吸気量センサ、排ガス中のNO<sub>x</sub>の濃度を検出するNO<sub>x</sub>センサ、排ガス中に含まれる酸素濃度を検出するO<sub>2</sub>センサ又は排ガス温度を検出する排ガス温度センサのうちの少なくとも1つのセンサを用いることが好ましい。

【0011】

【発明の実施の形態】次に本発明の第1の実施の形態を

図面に基づいて説明する。この第1の実施の形態は請求項1に対応する。図1に示すように、車両に搭載されたディーゼルエンジン11のシリンダ11aの吸気ポート11bには吸気通路12、即ち吸気マニホールド12aを介して吸気管12bが接続され、シリンダ11aの排気ポート11cには排気通路13、即ち排気マニホールド13aを介して排気管13bが接続される。上記排気管13bにはケース14が設けられ、このケース14には排ガス上流側から順に酸化触媒14a及びパティキュレートフィルタ14bが収容される。上記酸化触媒14aはこの実施の形態ではモノリス触媒であり、アルミナ製のハニカム担体にPtを担持して構成される。また上記フィルタ14bはこの実施の形態ではハニカムフィルタである。このフィルタ14bは図示しないが排ガスの通過可能なかつパティキュレートの通過不能なコーナーライト製の多孔質の隔壁で仕切られた円形断面を有する。これらの隔壁により多数の互いに平行に形成された貫通孔の相隣接する入口部と出口部が交互に実質的に封止される。このフィルタ14bでは、フィルタ14bの入口側から導入されたエンジンの排ガスが多孔質の隔壁を通過する際に含有するパティキュレートが濾過された後に出口側から排出されるように構成される。また上記酸化触媒14aは排ガス中のNOをNO<sub>x</sub>に酸化する機能を有し、フィルタ14bは排ガス中のパティキュレートを捕集する機能に加えて、所定の排ガス温度以上(250~300℃以上)でパティキュレートをNO<sub>x</sub>により酸化除去する機能を有する。

【0012】一方、エンジン11には各シリンダ11aに燃料を噴射する列型燃料噴射装置16が設けられる。この燃料噴射装置16はエンジン11の各シリンダ11aに設けられた燃料噴射ノズル16aと、これらのノズル16aに燃料圧送管16bを介して燃料を圧送する燃料噴射ポンプ16cと、燃料の噴射時期及び噴射量のいずれか一方又は双方を調整する可変タイマ機構16dとを有する。可変タイマ機構16dはエンジン11側の駆動軸16eと燃料噴射ポンプ16cから突出するポンプ用カム軸16fとを回転可能に保持しつつ駆動軸16e及びポンプ用カム軸16fの位相を調整可能な偏心カム式のタイマアクチュエータ16gと、このタイマアクチュエータ16gに油圧管路16hを介して接続されたタイマ用電磁弁16iとからなる。タイマアクチュエータ16gには図示しないが駆動軸16eに固着された偏心カムと、この偏心カムにシフタピンを介して連結され半径方向に移動可能なシフタと、油圧により軸方向に移動可能な油圧ピストンとが内蔵される。この可変タイマ機構16dでは、タイマ用電磁弁16iのソレノイドに所定の電流を流すことにより、タイマアクチュエータ16g内の油圧ピストンに作用する油圧が調整され、この油圧ピストンが軸方向に移動することによりシフタが半径方向に移動する。このシフタの動きはシフタピンを介し

て偏心カムに伝達され、偏心カムが所定の角度だけ回転することにより、駆動軸16eとポンプ用カム軸16fとの位相が変更されるようになっている。

【0013】フィルタ14bに堆積したパティキュレートの堆積量は堆積量検出手段17により検出される。この堆積量検出手段17は排ガス圧力を検出する排ガス圧力センサ17a、17bと、エンジンの回転速度を検出するエンジン回転センサ17cと、エンジンの負荷を検出するエンジン負荷センサ17dとにより構成される。

10 排ガス圧力センサ17a、17bはケース14の前後の排気管13bにそれぞれ挿入され、フィルタ14bの前後の差圧を検出するよう構成される。排ガス圧力センサ17a、17b、エンジン回転センサ17c及びエンジン負荷センサ17dの各検出出力はコントローラ18の制御入力に接続され、コントローラ18の制御出力はタイマ用電磁弁16iに接続される。またコントローラ18にはメモリ(図示せず)が設けられる。このメモリにはエンジン11の回転速度及び負荷に応じたフィルタ14b前後の所定の圧力差がマップとして記憶される。

20 上記一対の排ガス圧力センサ17a、17bの差圧が上記所定の圧力差以上になったときにフィルタ14bへのパティキュレートの堆積量が所定量に達し、フィルタ14bの再生時期に達したと判定されるように構成される。

【0014】このように構成されたディーゼルエンジンのパティキュレートフィルタ再生装置の動作を説明する。エンジン11が始動すると、コントローラ18は排ガス圧力センサ17a、17b、エンジン回転センサ17c及びエンジン負荷センサ17dの各検出出力に基づいてフィルタ14bへのパティキュレートの堆積量を算出する。コントローラ18はエンジン11の回転速度及び負荷に応じたフィルタ14b前後の差圧がメモリに記憶された所定の圧力差以上になると、フィルタ14bへのパティキュレートの堆積量が所定量に達したと判断する。エンジン11の軽負荷運転時には、コントローラ18はタイマ用電磁弁16iを制御して燃料の噴射時期を通常より遅らせる。この結果、排ガス温度がNO<sub>x</sub>によるパティキュレートの酸化除去可能な温度まで上昇するので(排ガス温度は50℃以上、上昇する)、排ガス中のNOが酸化触媒14aによりNO<sub>x</sub>に酸化された後に、このNO<sub>x</sub>によりフィルタ14bに堆積したパティキュレートが式(1)に示すように速やかに酸化除去される。



なお、式(1)においてC(炭素)はフィルタ14bに捕集されるパティキュレートの主成分である。

【0015】一方、エンジン11の高負荷運転時には、コントローラ18はタイマ用電磁弁16iを制御して燃料の噴射時期を通常より進め。この結果、排ガス中のNO排出量が増加するので(NO排出量は30%以上、

増加する。)、酸化触媒 14 a により酸化される NO<sub>x</sub> が増加し、この増加した NO<sub>x</sub> によりフィルタ 14 b に堆積したパティキュレートが速やかに酸化除去される。従って、コントローラ 18 がエンジン 11 の運転状況に応じて可変タイマ機構 16 d のタイマ用電磁弁 16 i を制御することにより、エンジン 11 のあらゆる運転状況でフィルタ 14 b が過捕集状態になることを防止することができる。

【0016】図 2 は本発明の第 2 の実施の形態を示す。この実施の形態は請求項 2 に対応する。また図 2 において図 1 と同一符号は同一部品を示す。この実施の形態では、第 1 の実施の形態の可変タイマ機構 16 d に加えて、排気マニホールド 13 a の排ガスの一部を吸気マニホールド 12 a に還流する高圧還流式の EGR 装置 21 と、吸気管 12 b を流れる吸気の流量を調整可能な吸気絞り弁 22 と、排気管 13 b を流れる排ガスの流量を調整可能な排気絞り弁 23 とが設けられる。上記 EGR 装置 21 は一端が排気マニホールド 13 a に接続されエンジン 11 をバイパスして他端が吸気マニホールド 12 a に接続された上記 EGR パイプ 21 a と、EGR パイプ 21 a に設けられ排気マニホールド 13 a から EGR パイプ 21 a を通って吸気マニホールド 12 a に還流される排ガスの流量を調整可能な EGR バルブ 21 b とを有する。EGR バルブ 21 b は図示しないがモータにより弁体を駆動してバルブ本体の開度を調節する電動弁である。なお EGR バルブとして電動弁ではなくエア駆動型弁等を用いてもよい。また EGR パイプには、吸気マニホールドに還流される排ガス (EGR ガス) を冷却する EGR クーラを設けてもよい。

【0017】吸気絞り弁 22 は吸気管 12 b に設けられた吸気側弁本体 22 a と、この弁本体 22 a を駆動する吸気側駆動モータ 22 b とを有し、吸気管 12 b を全開状態から全閉状態に無段階又は複数段階に調整可能に構成される。また排気絞り弁 23 はケース 14 より排ガス下流側の排気管 13 b に設けられた排気側弁本体 23 a と、この弁本体 23 a を駆動する排気側駆動モータ 23 b とを有し、排気管 13 b を全開状態から全閉状態に無段階又は複数段階に調整可能に構成される。一方、堆積量検出手段 27 は排ガス圧力を検出する排ガス圧力センサ 17 a、エンジンの回転速度を検出するエンジン回転センサ 17 c、エンジンの負荷を検出するエンジン負荷センサ 17 d 及び排ガス温度を検出する排ガス温度センサ 27 a により構成される。排ガス圧力センサ 17 a 及び排ガス温度センサ 27 a はケース 14 より排ガス上流側の排気管 13 b にそれぞれ挿入される。排ガス圧力センサ 17 a、エンジン回転センサ 17 c、エンジン負荷センサ 17 d 及び排ガス温度センサ 27 a の各検出出力はコントローラ 18 の制御入力に接続され、コントローラ 18 の制御出力はタイマ用電磁弁 16 i、EGR バルブ 21 b、吸気側駆動モータ 22 b 及び排気側駆動モー

タ 23 b にそれぞれ接続される。上記以外は第 1 の実施の形態と同一に構成される。

【0018】このように構成されたパティキュレートフィルタ再生装置では、堆積量検出手段 27 が排ガス圧力センサ 17 a、エンジン回転センサ 17 c 及びエンジン負荷センサ 17 d に加えてエンジン排ガス温度センサ 27 a を有するので、コントローラ 18 はフィルタ 14 b へのパティキュレートの堆積量を第 1 の実施の形態より正確に判定することができる。コントローラ 18 は排ガス圧力センサ 17 a、エンジン回転センサ 17 c、エンジン負荷センサ 17 d 及び排ガス温度センサ 27 a の各検出出力に基づいてフィルタ 14 b へのパティキュレートの堆積量を算出し、フィルタ 14 b へのパティキュレートの堆積量が所定量に達したと判断すると、エンジン 11 の軽負荷運転時には、タイマ用電磁弁 16 i を制御して燃料の噴射時期を通常より遅らせ、EGR バルブ 21 b の開度を小さくし、更に吸気絞り弁 22 及び排気絞り弁 23 をそれぞれ絞る。

【0019】燃料の噴射時期を通常より遅らせると排ガス温度が上昇し (排ガス温度が 50 ℃以上、上昇する。)、EGR バルブ 21 b の開度を小さくすると EGR 率が低下して NO<sub>x</sub> 排出量が増加し (NO<sub>x</sub> 排出量が 30 %以上、増加する。)、更に吸気絞り弁 22 及び排気絞り弁 23 をそれぞれ絞ると空燃比が低下しつつ排気抵抗が増大するため、NO<sub>x</sub> 排出量が増加し (NO<sub>x</sub> 排出量が 20 %以上、増加する。) かつ排ガス温度が上昇する (排ガス温度が 50 ℃以上、上昇する。)。この結果、排ガス温度が NO<sub>x</sub> によるパティキュレートの酸化除去可能な温度まで上昇し、排ガス中の NO<sub>x</sub> 排出量が増加するので、排ガス中の NO<sub>x</sub> が酸化触媒 14 a により NO<sub>x</sub> に酸化された後に、この NO<sub>x</sub> によりフィルタ 14 b に堆積したパティキュレートが速やかに酸化除去される。

【0020】一方、エンジン 11 の高負荷運転時には、コントローラ 18 はタイマ用電磁弁 16 i を制御して燃料の噴射時期を通常より進め、EGR バルブ 21 b の開度を小さくし、更に吸気絞り弁 22 及び排気絞り弁 23 をそれぞれ絞る。燃料の噴射時期を通常より進めると排ガス中の NO<sub>x</sub> 排出量が増加し (NO<sub>x</sub> 排出量が 30 %以上、増加する。)、EGR バルブ 21 b の開度を小さくすると上記と同様に NO<sub>x</sub> 排出量が増加し、更に吸気絞り弁 22 及び排気絞り弁 23 をそれぞれ絞ると上記と同様に排ガス温度が上昇しつつ NO<sub>x</sub> 排出量が増加する。この結果、排ガス温度が NO<sub>x</sub> によるパティキュレートの酸化除去可能な温度まで上昇し、排ガス中の NO<sub>x</sub> 排出量が増加するので、排ガス中の NO<sub>x</sub> が酸化触媒 14 a により NO<sub>x</sub> に酸化された後に、この NO<sub>x</sub> によりフィルタ 14 b に堆積したパティキュレートが速やかに酸化除去される。従って、第 1 の実施の形態と同様に、エンジン 11 のあらゆる運転状況でフィルタ 14 b が過捕集状態になることを防止することができる。

【0021】図3は本発明の第3の実施の形態を示す。この実施の形態は請求項2に対応する。また図3において図1及び図2と同一符号は同一部品を示す。この実施の形態では、第1の実施の形態の可変タイマ機構16iと、第2の実施の形態のEGR装置21と、排ガスのエネルギーにより吸気管12b内の吸気を過給するターボ過給機31と、第2の実施の形態の吸気絞り弁22とが設けられる。上記ターボ過給機31は吸気管12bに設けられコンプレッサ羽根車31aを回転可能に収容するコンプレッサハウジング31bと、排気管13bに設けられタービン羽根車31cを回転可能に収容するタービンハウジング31dとを有する。タービンハウジング31d及びコンプレッサハウジング31bはシャフト31eの中央を回転可能に保持する接続部31fにより接続され、このシャフト31eの両端に上記タービン羽根車31c及びコンプレッサ羽根車31aがそれぞれ嵌着される。またタービンハウジング31dには複数の可動静翼(図示せず)が回転可能に取付けられ、コンプレッサハウジング31bには複数の固定静翼(図示せず)が回転不能に取付けられる。可動静翼は電動モータ等のターボ背圧アクチュエータ31gにより回転可能に構成される。

【0022】一方、堆積量検出手段37はエンジン11の回転速度を検出するエンジン回転センサ17c、エンジンの負荷を検出するエンジン負荷センサ17d及び排ガス中のNOxの濃度を検出するNOxセンサ37aにより構成される。NOxセンサ37aはケース14より排ガス上流側の排気管13bに挿入される。エンジン回転センサ17c、エンジン負荷センサ17d及びNOxセンサ37aの各検出出力はコントローラ18の制御入力に接続され、コントローラ18の制御出力はタイマ用電磁弁16i、ターボ背圧アクチュエータ31g、EGRバルブ21b及び吸気側駆動モータ22bにそれぞれ接続される。またコントローラ18に設けられたメモリにはエンジン11の回転速度及び負荷に応じた所定のNOx濃度(ケース14より排ガス下流側)がマップとして記憶される。フィルタ14bへのパティキュレートの堆積量が所定量以上になると、フィルタ14b上流側の排ガス圧力が増大しつつEGR率が低下することにより、NOxセンサ37aの検出するNOx濃度が上記所定のNOx濃度以上になって、フィルタ14bの再生時期に達したと判定されるように構成される。上記以外は第1の実施の形態と一緒に構成される。

【0023】このように構成されたパティキュレートフィルタ再生装置では、コントローラ18がエンジン回転センサ17c、エンジン負荷センサ17d及びNOxセンサ37aの各検出出力に基づいてフィルタ14bへのパティキュレートの堆積量を算出し、フィルタ14bへのパティキュレートの堆積量が所定量に達したと判断すると、エンジン11の軽負荷運転時には、タイマ用電磁

弁16iを制御して燃料の噴射時期を通常より遅らせ、EGRバルブ21bの開度を小さくし、ターボ背圧アクチュエータ31gを制御して可動静翼を通常より絞り、更に吸気絞り弁22を絞る。燃料の噴射時期を通常より遅らせると排ガス温度が上昇し(排ガス温度が50℃以上、上昇する。)、EGRバルブ21bの開度を小さくするとEGR率が低下してNO排出量が増加し(排ガス排出量が30%以上、増加する。)、可動静翼を通常より絞ると排ガス圧力が上昇するため排ガス温度が上昇し(排ガス温度が30℃以上、上昇する。)かつNO排出量が増加し(NO排出量が30%以上、増加する。)、更に吸気絞り弁22を絞ると空燃比が低下しつつ吸気抵抗が増大してNO排出量が増加し(NO排出量が20%以上、増加する。)、排ガス温度が上昇する(50℃以上)。この結果、排ガス温度がNO<sub>x</sub>によるパティキュレートの酸化除去可能な温度まで上昇し、排ガス中のNO排出量が増加するので、排ガス中のNOが酸化触媒14aによりNO<sub>x</sub>に酸化された後に、このNO<sub>x</sub>によりフィルタ14bに堆積したパティキュレートが速やかに酸化除去される。

【0024】一方、エンジン11の高負荷運転時には、コントローラ18はタイマ用電磁弁16iを制御して燃料の噴射時期を通常より進め、EGRバルブ21bの開度を小さくし、ターボ背圧アクチュエータ31gを制御して可動静翼を通常より絞り、更に吸気絞り弁22を絞る。燃料の噴射時期を通常より進めると排ガス中のNO排出量が増加し(NO排出量が30%以上、増加する。)、EGRバルブ21bの開度を小さくすると上記と同様にNO排出量が増加し、可動静翼を通常より絞る上記と同様に排ガス温度が上昇しつつNO排出量が増加し、更に吸気絞り弁22を絞ると上記と同様にNO排出量が増加しつつ排ガス温度が上昇する。この結果、排ガス温度がNO<sub>x</sub>によるパティキュレートの酸化除去可能な温度まで上昇し、排ガス中のNO排出量が増加するので、排ガス中のNOが酸化触媒14aによりNO<sub>x</sub>に酸化された後に、このNO<sub>x</sub>によりフィルタ14bに堆積したパティキュレートが速やかに酸化除去される。従って、第1の実施の形態と同様に、エンジン11のあらゆる運転状況でフィルタ14bが過捕集状態になることを防止することができる。

【0025】図4は本発明の第4の実施の形態を示す。この実施の形態は請求項3に対応する。また図4において図1と同一符号は同一部品を示す。この実施の形態では、第1の実施の形態の列型燃料噴射装置に替えて蓄圧型燃料噴射装置41が設けられる。この蓄圧型燃料噴射装置41はエンジン11の各シリンダ11aに設けられた電子制御のインジェクタ41aと、これらのインジェクタ41aに燃料圧送管41bを介して接続されたコモンレール41cと、このコモンレール41cに供給管41dを介して接続された供給ポンプ(図示せず)とを有

する。上記インジェクタ 4 1 a は図示しないがシリンダ 1 1 a に臨む噴射ノズルと、噴射ノズルの噴孔を開閉可能なニードル弁と、このニードル弁を複合ピストン及び一方向オリフィス板を介して上下動させるインジェクタ用電磁弁とからなる。このインジェクタ用電磁弁がオフの状態では噴射ノズルの噴孔が閉止され、オンすると噴孔が開いて燃料がシリンダ 1 1 a に噴射されるように構成される。

【0026】一方、堆積量検出手段 4 7 は排ガス圧力を検出する排ガス圧力センサ 1 7 a、エンジン 1 1 の吸気量を検出する吸気量センサ 4 7 a 及び排ガス温度を検出する排ガス温度センサ 2 7 a により構成される。排ガス圧力センサ 1 7 a 及び排ガス温度センサ 2 7 a はケース 1 4 より排ガス上流側の排気管 1 3 b にそれぞれ挿入される。排ガス圧力センサ 1 7 a、吸気量センサ 4 7 a 及び排ガス温度センサ 2 7 a の各検出出力はコントローラ 1 8 の制御入力に接続され、コントローラ 1 8 の制御出力はインジェクタ 4 1 a 用電磁弁に接続される。またコントローラ 1 8 にはメモリ（図示せず）が設けられる。フィルタ 1 4 b を通過する排ガス容量は排ガス温度及び吸気量から算出され、フィルタ 1 4 b へのパティキュレートの堆積量は上記排ガス容量及びフィルタ 1 4 b 直前の排ガス圧力により算出される。従って、このパティキュレートの堆積量がメモリに記憶された所定量を越えたときにフィルタ 1 4 b の再生時期に達したと判定されるように構成される。上記以外は第 1 の実施の形態と同様に構成される。

【0027】このように構成されたパティキュレートフィルタ再生装置では、コントローラ 1 8 が排ガス圧力センサ 1 7 a、吸気量センサ 4 7 a 及び排ガス温度センサ 2 7 a の各検出出力に基づいてフィルタ 1 4 b へのパティキュレートの堆積量を算出し、フィルタ 1 4 b へのパティキュレートの堆積量が所定量に達したと判断すると、エンジン 1 1 の軽負荷運転時には、インジェクタ 4 1 a 用電磁弁を制御して燃料の主噴射の時期を通常より遅らせかつボスト噴射の噴射量を増加させて、排ガス温度が NO<sub>x</sub> によるパティキュレートの酸化除去可能な温度まで上昇する（排ガス温度が 100°C 以上、上昇する。）。また上記ボスト噴射により排ガス温度の上昇のみならず、HC が酸化触媒 1 4 a に供給されるので、この HC が酸化触媒 1 4 a で燃焼することによりフィルタ温度を上昇させることができる（排ガス温度が 100°C 以上、上昇する。）。この結果、排ガス中の NO<sub>x</sub> が酸化触媒 1 4 a により NO<sub>x</sub> に酸化された後に、この NO<sub>x</sub> によりフィルタ 1 4 b に堆積したパティキュレートが速やかに酸化除去される。

【0028】一方、エンジン 1 1 の高負荷運転時には、コントローラ 1 8 はインジェクタ 4 1 a 用電磁弁を制御して主噴射の時期を通常より進めるので、排ガス中の NO<sub>x</sub> 排出量が増加する（NO<sub>x</sub> 排出量が 30% 以上、増加す

る。）。この結果、酸化触媒 1 4 a により酸化される NO<sub>x</sub> が増加し、この増加した NO<sub>x</sub> によりフィルタ 1 4 b に堆積したパティキュレートが速やかに酸化除去される。従って、第 1 の実施の形態と同様に、エンジン 1 1 のあらゆる運転状況でフィルタ 1 4 b が過捕集状態になることを防止することができる。

【0029】図 5 は本発明の第 5 の実施の形態を示す。この実施の形態は請求項 3 に対応する。また図 5 において図 1 と同一符号は同一部品を示す。この実施の形態では、第 4 の実施の形態の蓄圧型燃料噴射装置 4 1 と、第 3 の実施の形態のターボ過給機 3 1 とが設けられる。また堆積量検出手段 5 7 はエンジン 1 1 の回転速度を検出するエンジン回転センサ 1 7 c、エンジン 1 1 の負荷を検出するエンジン負荷センサ 1 7 d 及び排ガス中の酸素濃度を検出する O<sub>2</sub> センサ 5 7 a により構成される。O<sub>2</sub> センサ 5 7 a はケース 1 4 より排ガス上流側の排気管 1 3 b に挿入される。エンジン回転センサ 1 7 c、エンジン負荷センサ 1 7 d 及び O<sub>2</sub> センサ 5 7 a の各検出出力はコントローラ 1 8 の制御入力に接続され、コントローラ 1 8 の制御出力はインジェクタ 4 1 a 用電磁弁及びターボ背圧アクチュエータ 3 1 g にそれぞれ接続される。

またコントローラ 1 8 に設けられたメモリにはエンジン 1 1 の回転速度及び負荷に応じた所定の酸素濃度（ケース 1 4 より排ガス下流側）がマップとして記憶される。フィルタ 1 4 b へのパティキュレートの堆積量が所定量以上になると、フィルタ 1 4 b 上流側の排ガス温度が増大しつつ EGR 率が上昇することにより、O<sub>2</sub> センサ 5 7 a の検出する酸素濃度が上記所定の酸素濃度以下になって、フィルタ 1 4 b の再生時期に達したと判定されるように構成される。上記以外は第 1 の実施の形態と同様に構成される。

【0030】このように構成されたパティキュレートフィルタ再生装置では、コントローラ 1 8 がエンジン回転センサ 1 7 c、エンジン負荷センサ 1 7 d 及び O<sub>2</sub> センサ 5 7 a の各検出出力に基づいてフィルタ 1 4 b へのパティキュレートの堆積量を算出し、フィルタ 1 4 b へのパティキュレートの堆積量が所定量に達したと判断すると、エンジン 1 1 の軽負荷運転時には、インジェクタ 4 1 a 用電磁弁を制御して燃料の主噴射の時期を通常より遅らせかつボスト噴射の噴射量を増加させ、ターボ背圧アクチュエータ 3 1 g を制御して可動静翼を通常より絞る。燃料の主噴射の時期を通常より遅らせると、排ガス温度が NO<sub>x</sub> によるパティキュレートの酸化除去可能な温度まで上昇し（排ガス温度が 100°C 以上、上昇する。）、ボスト噴射の噴射量を増加すると、HC が酸化触媒 1 4 a で燃焼してフィルタ温度が上昇する（排ガス温度が 100°C 以上、上昇する。）。この結果、排ガス中の NO<sub>x</sub> が酸化触媒 1 4 a により NO<sub>x</sub> に酸化された後に、この NO<sub>x</sub> によりフィルタ 1 4 b に堆積したパティキュレートが速やかに酸化除去される。

【0031】一方、エンジン11の高負荷運転時には、コントローラ18はインジェクタ41a用電磁弁を制御して燃料の主噴射の時期を通常より進めるので、排ガス中のNO排出量が増加する（NO排出量が30%以上、増加する。）。この結果、酸化触媒14aにより酸化されるNO<sub>x</sub>が増加し、この増加したNO<sub>x</sub>によりフィルタ14bに堆積したパティキュレートが速やかに酸化除去される。従って、第1の実施の形態と同様に、エンジン11のあらゆる運転状況でフィルタ14bが過捕集状態になることを防止することができる。

【0032】図6は本発明の第6の実施の形態を示す。この実施の形態は請求項3に対応する。また図6において図1と同一符号は同一部品を示す。この実施の形態では、第4の実施の形態の蓄圧型燃料噴射装置41と、第2の実施の形態のEGR装置21とが設けられる。また堆積量検出手段47は第4の実施の形態と同一に構成される、即ち排ガス圧力を検出する排ガス圧力センサ17a、エンジンの吸気量を検出する吸気量センサ47a及び排ガス温度を検出する排ガス温度センサ27aにより構成される。排ガス圧力センサ17a及び排ガス温度センサ27aはケース14より排ガス上流側の排気管13bにそれぞれ挿入される。排ガス圧力センサ17a、吸気量センサ47a及び排ガス温度センサ27aの各検出出力はコントローラ18の制御入力に接続され、コントローラ18の制御出力はインジェクタ41a用電磁弁及びEGRバルブ21bにそれぞれ接続される。上記以外は第1の実施の形態と同一に構成される。

【0033】このように構成されたパティキュレートフィルタ再生装置では、コントローラ18が排ガス圧力センサ17a、吸気量センサ47a及び排ガス温度センサ27aの各検出出力に基づいてフィルタ14bへのパティキュレートの堆積量を算出し、フィルタ14bへのパティキュレートの堆積量が所定量に達したと判断すると、エンジン11の軽負荷運転時には、インジェクタ41a用電磁弁を制御して燃料の主噴射の時期を通常より遅らせかつポスト噴射の噴射量を増加させ、EGRバルブ21bの開度を小さくする。燃料の主噴射の時期を通常より遅らせると、排ガス温度がNO<sub>x</sub>によるパティキュレートの酸化除去可能な温度まで上昇し（排ガス温度が100℃以上、上昇する。）、ポスト噴射の噴射量を増加すると、HCが酸化触媒14aで燃焼してフィルタ温度が上昇する（排ガス温度が100℃以上、上昇する。）。またEGRバルブ21bの開度を小さくすると、EGR率が低下してNO排出量が上昇する（NO排出量が30%以上、上昇する。）。この結果、排ガス中のNOが酸化触媒14aによりNO<sub>x</sub>に酸化された後に、このNO<sub>x</sub>によりフィルタ14bに堆積したパティキュレートが速やかに酸化除去される。

【0034】一方、エンジン11の高負荷運転時には、コントローラ18はインジェクタ41a用電磁弁を制御

して燃料の主噴射の時期を通常より進め、EGRバルブ21bの開度を小さくする。主噴射の時期を通常より進めると、排ガス中のNO排出量が増加し（NO排出量が30%以上、増加する。）、EGRバルブ21bの開度を小さくすると、上記と同様にNO排出量が上昇する（NO排出量が30%以上、上昇する。）。この結果、酸化触媒14aにより酸化されるNO<sub>x</sub>が増加し、この増加したNO<sub>x</sub>によりフィルタ14bに堆積したパティキュレートが速やかに酸化除去される。従って、第1の

10 実施の形態と同様に、エンジン11のあらゆる運転状況でフィルタ14bが過捕集状態になることを防止することができる。

【0035】図7は本発明の第7の実施の形態を示す。この実施の形態は請求項3に対応する。また図7において図1と同一符号は同一部品を示す。この実施の形態では、第4の実施の形態の蓄圧型燃料噴射装置41と、第2の実施の形態のEGR装置21と、エンジン11の運転状況によりエンジン11の吸気弁及び排気弁の開閉時期及びリフト量を変更する可変バルブタイミング機構7

20 1とが設けられる。可変バルブタイミング機構71は吸気用カム71a及び排気用カム71bが設けられたバルブ用カム軸71cとエンジン11側の駆動軸71dとを回転可能に保持しつバルブ用カム軸71c及び駆動軸71dの位相を調整可能なヘリカルスライスライン式のバルブアクチュエータ71eと、このバルブアクチュエータ71eに油圧管路71fを介して接続されたバルブ用電磁弁71gとからなる。バルブアクチュエータ71eには図示しないが駆動軸71dとバルブ用カム軸71cとの間に介装された円筒状のスライダと、このスライダを

30 軸方向に移動可能な油圧ピストンとが内蔵される。駆動軸71dの端面には大径の穴が形成され、この大径の穴にはバルブ用カム軸71cの端部が遊撃される。上記スライダはこの大径の穴とカム軸71c端部との間に介装される。スライダは大径の穴とスライスライン嵌合され、かつバルブ用カム軸71cとリード角の大きなねじにより螺合される。この可変バルブタイミング機構71では、バルブ用電磁弁71gのソレノイドに所定の電流を流すことにより、バルブアクチュエータ71e内の油圧ピストンに作用する油圧が調整され、この油圧ピストンが軸方向に移動してスライダが軸方向に移動することにより、駆動軸71dとバルブ用カム軸71cとの位相が変更されるようになっている。

【0036】一方、堆積量検出手段77はエンジン11の回転速度を検出するエンジン回転センサ17c、エンジン11の負荷を検出するエンジン負荷センサ17d及びエンジン11の吸気量を検出する吸気量センサ47aにより構成される。エンジン回転センサ17c、エンジン負荷センサ17d及び吸気量センサ47aの各検出出力はコントローラ18の制御入力に接続され、コントローラ18の制御出力はインジェクタ41a用電磁弁、E

GRバルブ21b及びバルブ用電磁弁71gにそれぞれ接続される。またコントローラ18に設けられたメモリにはエンジン11の回転速度及び負荷に応じた所定の吸気量がマップとして記憶される。フィルタ14bへのパティキュレートの堆積量が所定量以上になると、フィルタ14b上流側の排ガス圧力が増大しつつEGR率が上昇することにより、吸気量センサ47aの検出する吸気量が上記所定の吸気量未満になって、フィルタ14bの再生時期に達したと判定されるように構成される。上記以外は第1の実施の形態と同一に構成される。

【0037】このように構成されたパティキュレートフィルタ再生装置では、コントローラ18がエンジン回転センサ17c、エンジン負荷センサ17d及び吸気量センサ47aの各検出出力に基づいてフィルタ14bへのパティキュレートの堆積量を算出し、フィルタ14bへのパティキュレートの堆積量が所定量に達したと判断すると、エンジン11の軽負荷運転時には、インジェクタ41a用電磁弁を制御して燃料の主噴射の時期を通常より遅らせかつボスト噴射の噴射量を増加させ、バルブ用電磁弁71gを制御して吸気弁及び排気弁の開閉時期を遅らせる（進める）。燃料の主噴射の時期を通常より遅らせると、排ガス温度がNO<sub>x</sub>によるパティキュレートの酸化除去可能な温度まで上昇し（排ガス温度が100℃以上、上昇する。）、ボスト噴射の噴射量を増加すると、H<sub>C</sub>が酸化触媒14aで燃焼してフィルタ温度が上昇する（排ガス温度が100℃以上、上昇する。）。また吸気弁及び排気弁の開閉時期を遅らせる（進める）と、通常より空燃比が低下して、排ガス温度が上昇し（排ガス温度が50℃以上、上昇する。）かつNO排出量が増加する（NO排出量が20%以上、増加する。）。この結果、排ガス中のNOが酸化触媒14aによりNO<sub>x</sub>に酸化された後に、このNO<sub>x</sub>によりフィルタ14bに堆積したパティキュレートが速やかに酸化除去される。

【0038】一方、エンジン11の高負荷運転時には、コントローラ18はインジェクタ41a用電磁弁を制御して燃料の主噴射の時期を通常より進め、バルブ用電磁弁71gを制御して吸気弁及び排気弁の開閉時期を遅らせる（進める）。燃料の主噴射の時期を通常より進めると、排ガス中のNO排出量が増加し（NO排出量が30%以上、増加する。）、吸気弁及び排気弁の開閉時期を遅らせる（進める）と、上記と同様に排ガス温度が上昇し（排ガス温度が50℃以上、上昇する。）かつNO排出量が増加する（NO排出量が20%以上、増加する。）。この結果、酸化触媒14aにより酸化されるNO<sub>x</sub>が増加し、この増加したNO<sub>x</sub>によりフィルタ14bに堆積したパティキュレートが速やかに酸化除去される。従って、第1の実施の形態と同様に、エンジン11のあらゆる運転状況でフィルタ14bが過捕集状態になることを防止することができる。

【0039】図8～図10は本発明の第8の実施の形態を示す。この実施の形態は請求項3に対応する。また図8において図1と同一符号は同一部品を示す。この実施の形態では、第5の実施の形態の蓄圧型燃料噴射装置41と、第3の実施の形態のターボ過給機31と、排気管13bの排ガスの一部を吸気管12bに還流する低圧還流式のEGR装置81とが設けられる。EGR装置81は一端がケース14より排ガス下流側の排気管13bに接続されエンジン11をバイパスして他端がコンプレッサハウジング31bより吸気上流側の吸気管12bに接続されたEGRパイプ81aと、EGRパイプ81aに設けられ排気管13bからEGRパイプ81aを通って吸気管12bに還流される排ガスの流量を調整可能なEGRバルブ81bとを有する。EGRバルブ81bは図示しないがモータにより弁体を駆動してバルブ本体の開度を調節する電動弁である。

【0040】また堆積量検出手段87は排ガス圧力を検出する排ガス圧力センサ17a、17b、エンジンの吸気量を検出する吸気量センサ47a及び排ガス温度を検

20 出する排ガス温度センサ27aにより構成される。排ガス圧力センサ17a、17bはケース14前後の排気管13bにそれぞれ挿入され、排ガス温度センサ27aはケース14より排ガス上流側の排気管13bに挿入される。排ガス圧力センサ17a、17b、吸気量センサ47a及び排ガス温度センサ27aの各検出出力はコントローラ18の制御入力に接続され、コントローラ18の制御出力はインジェクタ41a用電磁弁、ターボ背圧アクチュエータ31g、EGRバルブ81b及び吸気絞り弁22にそれぞれ接続される。またコントローラ18にはメモリが設けられる。フィルタ14bを通過する排ガス容量は排ガス温度及び吸気量から算出され、フィルタ14bへのパティキュレートの堆積量は上記排ガス容量及びフィルタ14b前後の差圧により算出される。従って、このパティキュレートの堆積量がメモリに記憶された所定量を越えたときにフィルタ14bの再生時期に達したと判定されるように構成される。更にメモリにはフィルタ14bへのパティキュレートの堆積量及びフィルタ14bの再生効率に応じて変更されるフィルタ14bの再生可能領域が記憶される（図10）。上記以外は第

30 1の実施の形態と同一に構成される。

【0041】このように構成されたパティキュレートフィルタ再生装置の動作を図8～図10に基づいて説明する。キースイッチをオンしてエンジン11が始動すると、コントローラ18は排ガス圧力センサ17a、17b、吸気量センサ47a及び排ガス温度センサ27aの各検出出力に基づいてフィルタ14bへのパティキュレートの堆積量を算出する。コントローラ18はフィルタ14bへのパティキュレートの堆積量W<sub>f</sub>が所定量W<sub>t</sub>以下であると判断すると、エンジン11を通常運転制御する（図10（a））。次にコントローラ18はフィルタ

14 bへのパティキュレートの堆積量  $W_t$  が所定量  $W_t$  以上に達したと判断すると、エンジン 11 の軽負荷運転時には、EGRバルブ 8 1 b の開度を小さくし、ターボ背圧アクチュエータ 3 1 g を制御して可動静翼を通常より絞り、更に吸気絞り弁 2 2 を絞って、一般再生運転制御を行う（図 10 (b)）。EGRバルブ 8 1 b の開度を小さくするとEGR率が低下してNO排出量が増加し（排ガス排出量が30%以上、増加する。）、可動静翼を通常より絞ると排ガス圧力が上昇するため排ガス温度が上昇し（排ガス温度が30℃以上、上昇する。）かつNO排出量が増加し（NO排出量が30%以上、増加する。）、更に吸気絞り弁 2 2 を絞ると空燃比が低下しつつ吸気抵抗が増大してNO排出量が増加し（NO排出量が20%以上、増加する。）、排ガス温度が上昇する（50℃以上）。この結果、排ガス温度がNO<sub>x</sub>によるパティキュレートの酸化除去可能な温度まで上昇し、排ガス中のNO排出量が増加するので、排ガス中のNOが酸化触媒 1 4 a によりNO<sub>x</sub>に酸化された後に、このNO<sub>x</sub>によりフィルタ 1 4 b に堆積したパティキュレートが速やかに酸化除去される。またエンジン 11 の高負荷運転時にも、コントローラ 1 8 は上記と同様に、EGRバルブ 8 1 b の開度を小さくし、ターボ背圧アクチュエータ 3 1 g を制御して可動静翼を通常より絞り、更に吸気絞り弁 2 2 を絞る。この結果、排ガス温度がNO<sub>x</sub>によるパティキュレートの酸化除去可能な温度まで上昇し、排ガス中のNO排出量が増加するので、排ガス中のNOが酸化触媒 1 4 a によりNO<sub>x</sub>に酸化された後に、このNO<sub>x</sub>によりフィルタ 1 4 b に堆積したパティキュレートが速やかに酸化除去される。

【0042】一般再生運転制御の開始と同時に第1再生タイマ  $t_1$  をスタートし、所定時間  $T_1$  内に堆積量  $W_t$  が減少して  $W_t$ （但し  $W_t < W_t$ ）以下になると、通常運転制御に戻す。しかし、所定時間  $T_1$  が経過しても堆積量  $W_t$  が  $W_t$  以下にならなかつたときには、緊急再生運転制御に移行する（図 10 (c)）。即ち、コントローラ 1 8 はエンジン 11 の軽負荷運転時には、インジェクタ 4 1 a 用電磁弁を制御して燃料の噴射時期を通常より遅らせかつボスト噴射の噴射量を増大し、EGRバルブ 8 1 b の開度を小さくし、ターボ背圧アクチュエータ 3 1 g を制御して可動静翼を通常より絞り、更に吸気絞り弁 2 2 を絞る。燃料の主噴射の時期を通常より遅らせると、排ガス温度がNO<sub>x</sub>によるパティキュレートの酸化除去可能な温度まで上昇し（排ガス温度が100℃以上、上昇する。）、ボスト噴射の噴射量を増加すると、HCが酸化触媒 1 4 a で燃焼してフィルタ温度が上昇する（排ガス温度が100℃以上、上昇する。）。またEGRバルブ 8 1 b の開度を小さくするとEGR率が低下してNO排出量が増加し（排ガス排出量が30%以上、増加する。）、可動静翼を通常より絞ると排ガス圧力が上昇するため排ガス温度が上昇し（排ガス温度が30℃以上、

上昇する。）かつNO排出量が増加し（NO排出量が30%以上、増加する。）、更に吸気絞り弁 2 2 を絞ると空燃比が低下しつつ吸気抵抗が増大してNO排出量が増加し（NO排出量が20%以上、増加する。）、排ガス温度が上昇する（50℃以上）。この結果、排ガス温度がNO<sub>x</sub>によるパティキュレートの酸化除去可能な温度まで上昇し、排ガス中のNO排出量が増加するので、排ガス中のNOが酸化触媒 1 4 a によりNO<sub>x</sub>に酸化された後に、このNO<sub>x</sub>によりフィルタ 1 4 b に堆積したパティキュレートが速やかに酸化除去される。

【0043】一方、エンジン 11 の高負荷運転時には、コントローラ 1 8 はインジェクタ 4 1 a 用電磁弁を制御して燃料の主噴射の時期を通常より進め、EGRバルブ 8 1 b の開度を小さくし、ターボ背圧アクチュエータ 3 1 g を制御して可動静翼を通常より絞り、更に吸気絞り弁 2 2 を絞る。燃料の噴射時期を通常より進めると排ガス中のNO排出量が増加し（NO排出量が30%以上、増加する。）、EGRバルブ 8 1 b の開度を小さくすると上記と同様にNO排出量が増加し、可動静翼を通常より絞ると上記と同様に排ガス温度が上昇しつつNO排出量が増加し、更に吸気絞り弁 2 2 を絞ると上記と同様にNO排出量が増加する。この結果、排ガス温度がNO<sub>x</sub>によるパティキュレートの酸化除去可能な温度まで上昇し、排ガス中のNO排出量が増加するので、排ガス中のNOが酸化触媒 1 4 a によりNO<sub>x</sub>に酸化された後に、このNO<sub>x</sub>によりフィルタ 1 4 b に堆積したパティキュレートが速やかに酸化除去される。

【0044】緊急再生運転制御の開始と同時に第2再生タイマ  $t_2$  をスタートし、所定時間  $T_2$ （ $T_2 < T_1$ ）内に堆積量  $W_t$  が減少して  $W_t$ （但し  $W_t < W_t$ ）以下になると、通常運転制御に戻す。しかし、所定時間  $T_2$  が経過しても堆積量  $W_t$  が  $W_t$  以下にならなかつたときには、運転席に設けられたシステム異常を報知する警報ランプを点灯させる。従つて、エンジン 11 をあらゆる運転状況で排ガス温度を所定値以上にし、かつフィルタ 1 4 b に流入するNO<sub>x</sub>量を所定量以上にすることにより、フィルタ 1 4 b に堆積したパティキュレートをNO<sub>x</sub>により速やかに酸化除去することができるので、フィルタ 1 4 b が過捕集状態になることを防止することができる。

【0045】なお、上記第1～第3の実施の形態では、可変タイマ機構を有する列型燃料噴射装置を挙げたが、可変タイマ機構を有する分配型燃料噴射装置でもよい。また、上記第1の実施の形態では、コントローラが列型燃料噴射ポンプの可変タイマ機構を制御したが、EGR装置のEGRバルブ、ターボ過給機の可変静翼、可変バルブタイミング機構又は吸気絞り弁のうちのいずれか1つを制御してもよい。また、上記第2の実施の形態では、コントローラが可変タイマ機構、EGRバルブ、吸気絞り弁及び排気絞り弁の4つを制御し、上記第3の実施の形態では、コントローラが可変タイマ機構、可変静

翼, EGRバルブ及び吸気絞り弁の4つを制御したが、可変タイマ機構, EGRバルブ, 可変静翼, 可変バルブタイミング機構, 吸気絞り弁又は排気絞り弁の6つのうちの少なくとも2つ(2つ, 3つ, 上記以外の4つ, 5つ又は6つ)を制御してもよい。

【0046】また、上記第4の実施の形態では、コントローラが蓄圧型燃料噴射装置を制御し、上記第5の実施の形態では、コントローラが蓄圧型燃料噴射装置及び可変静翼の2つを制御し、上記第6の実施の形態では、コントローラが蓄圧型燃料噴射装置及びEGRバルブの2つを制御し、第7の実施の形態では、コントローラが蓄圧型燃料噴射装置, EGRバルブ及び可変バルブタイミング機構の3つ制御し、上記第8の実施の形態では、コントローラが蓄圧型燃料噴射装置, ターボ過給機の可変静翼, EGRバルブ及び吸気絞り弁の4つを制御したが、蓄圧型燃料噴射装置, EGRバルブ, 可変静翼, 可変バルブタイミング機構, 吸気絞り弁又は排気絞り弁の6つのうちの少なくとも1つ(1つ, 上記以外の2つ, 上記以外の3つ, 上記以外の4つ, 5つ又は6つ)を制御してもよい。更に、堆積量検出手段の組合せは第1～第8の実施の形態の組合せに限定されず、排ガス圧力センサ, エンジン回転センサ, エンジン負荷センサ, エンジン稼働タイマ, 吸気量センサ, NO<sub>x</sub>センサ, O<sub>2</sub>センサ又は排ガス温度センサの8つのうちの少なくとも1つのセンサにより構成することができる。

## 【0047】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、列型燃料噴射装置又は分配型燃料噴射装置の可変タイマ機構と、EGR装置のEGRバルブと、ターボ過給機の可変静翼と、可変バルブタイミング機構と、吸気絞り弁とのうちのいずれか1つを備え、パティキュレートフィルタに堆積したパティキュレートの堆積量を検出する堆積量検出手段の検出出力に基づいてコントローラが上記可変タイマ機構, EGRバルブ, 可変静翼, 可変バルブタイミング機構又は吸気絞り弁のうちのいずれか1つを制御するように構成したので、エンジンのあらゆる運転状況で排ガス温度を所定値以上にし、かつフィルタに流入するNO<sub>x</sub>量を所定量以上にすることにより、フィルタに堆積したパティキュレートをNO<sub>x</sub>により速やかに酸化除去することができる。この結果、エンジンのあらゆる運転状況でパティキュレートフィルタが過捕集状態になることを防止することができる。

【0048】また可変タイマ機構と、EGRバルブと、可変静翼と、可変バルブタイミング機構と、吸気絞り弁と、排気絞り弁とのうちの少なくとも2つを備え、堆積量検出手段の検出出力に基づいてコントローラが上記可変タイマ機構, EGRバルブ, 可変静翼, 可変バルブタイミング機構, 吸気絞り弁又は排気絞り弁のうちの少なくとも2つを制御するように構成すれば、上記と同様の効果が得られる。更に蓄圧型燃料噴射装置と、EGRバ

ルブと、可変静翼と、可変バルブタイミング機構と、吸気絞り弁と、排気絞り弁とのうちの少なくとも1つを備え、堆積量検出手段の検出出力に基づいてコントローラが蓄圧型燃料噴射装置, EGRバルブ, 可変静翼, 可変バルブタイミング機構, 吸気絞り弁又は排気絞り弁のうちの少なくとも1つを制御するように構成しても、上記と同様の効果が得られる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明第1実施形態のディーゼルエンジンのパティキュレートフィルタ再生装置を示す構成図。

【図2】本発明の第2実施形態を示す図1に対応する構成図。

【図3】本発明の第3実施形態を示す図1に対応する構成図。

【図4】本発明の第4実施形態を示す図1に対応する構成図。

【図5】本発明の第5実施形態を示す図1に対応する構成図。

【図6】本発明の第6実施形態を示す図1に対応する構成図。

【図7】本発明の第7実施形態を示す図1に対応する構成図。

【図8】本発明の第8実施形態を示す図1に対応する構成図。

【図9】そのフィルタ再生装置の動作を示すフローチャート。

【図10】そのフィルタへのパティキュレートの堆積量及びフィルタの再生効率に応じて変更されるフィルタの再生可能領域を示す図。

## 30 【符号の説明】

1 1 エンジン

1 2 吸気通路

1 3 排気通路

1 4 a 酸化触媒

1 4 b パティキュレートフィルタ

1 6 列型燃料噴射装置

1 6 d 可変タイマ機構

1 7, 2 7, 3 7, 4 7, 5 7, 7 7, 8 7 堆積量検出手段

1 7 a, 1 7 b 排ガス圧力センサ

1 7 c エンジン回転センサ

1 7 d エンジン負荷センサ

1 8 コントローラ

2 1, 8 1 EGR装置

2 1 b, 8 1 b EGRバルブ

2 2 吸気絞り弁

2 3 排気絞り弁

2 7 a 排ガス温度センサ

3 1 ターボ過給機

3 1 g ターボ背圧アクチュエータ

37a NO<sub>x</sub>センサ

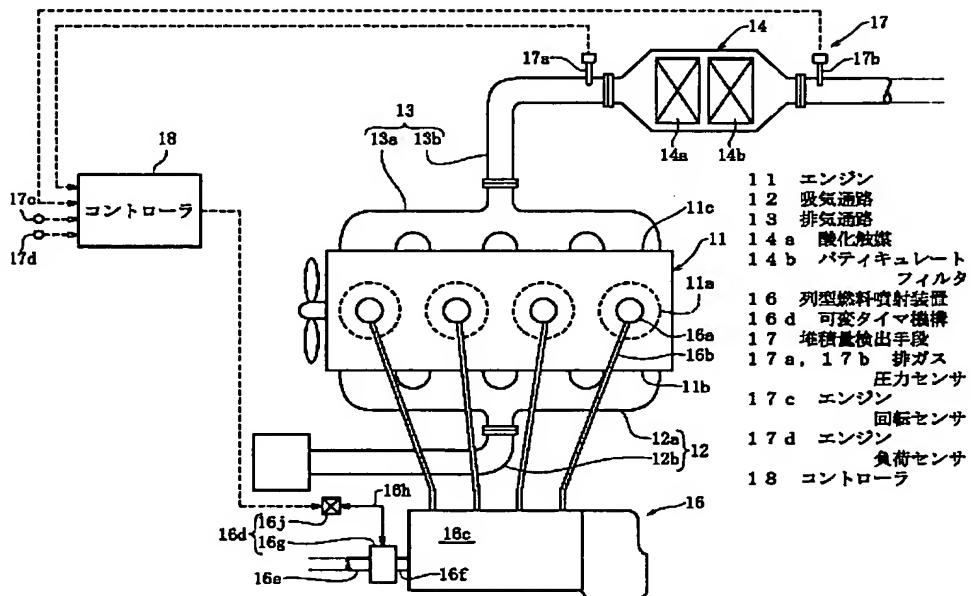
41 蓄圧型燃料噴射装置

47a 吸気量センサ

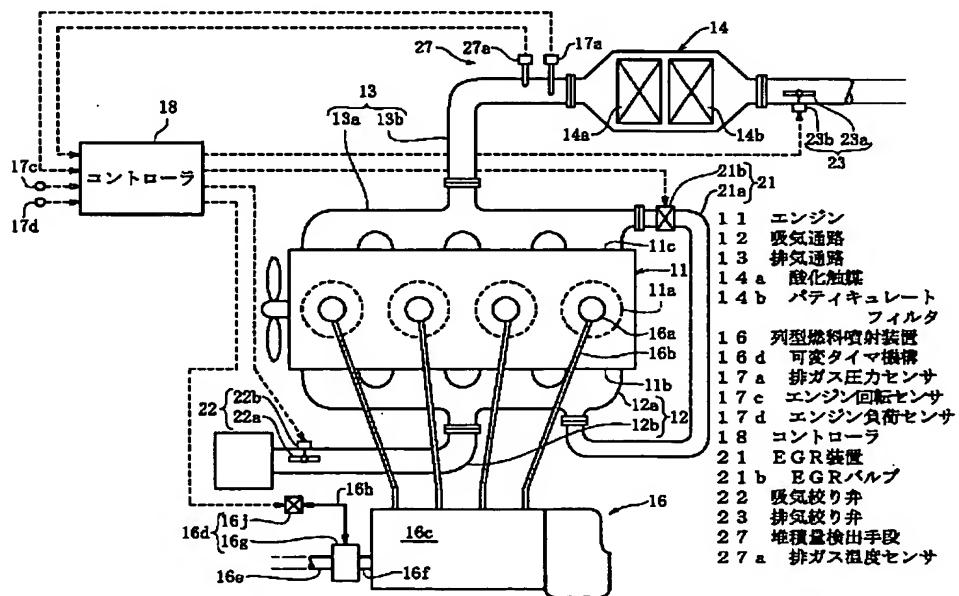
57a O<sub>2</sub>センサ

71 可変バルブタイミング機構

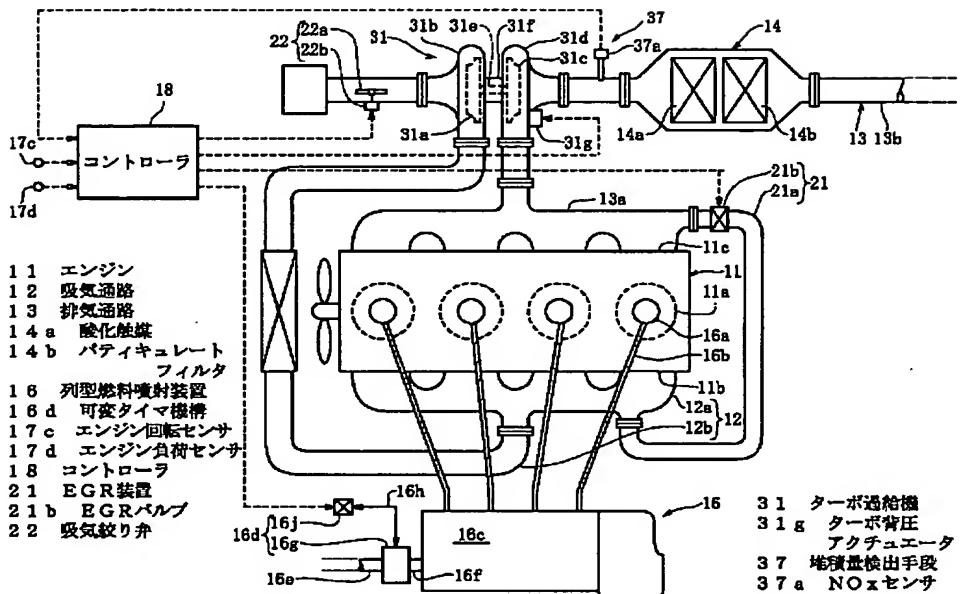
【図1】



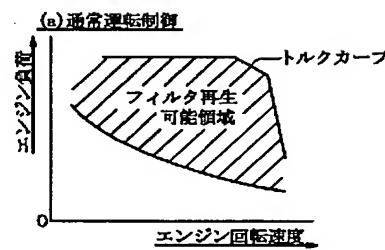
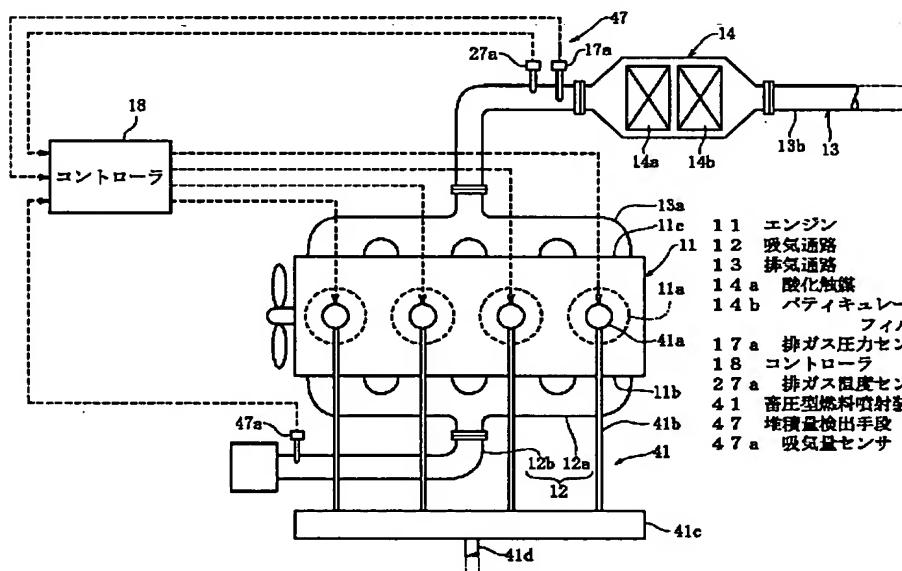
【図2】



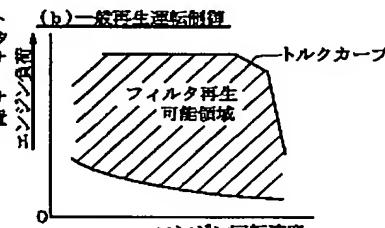
### 【図3】



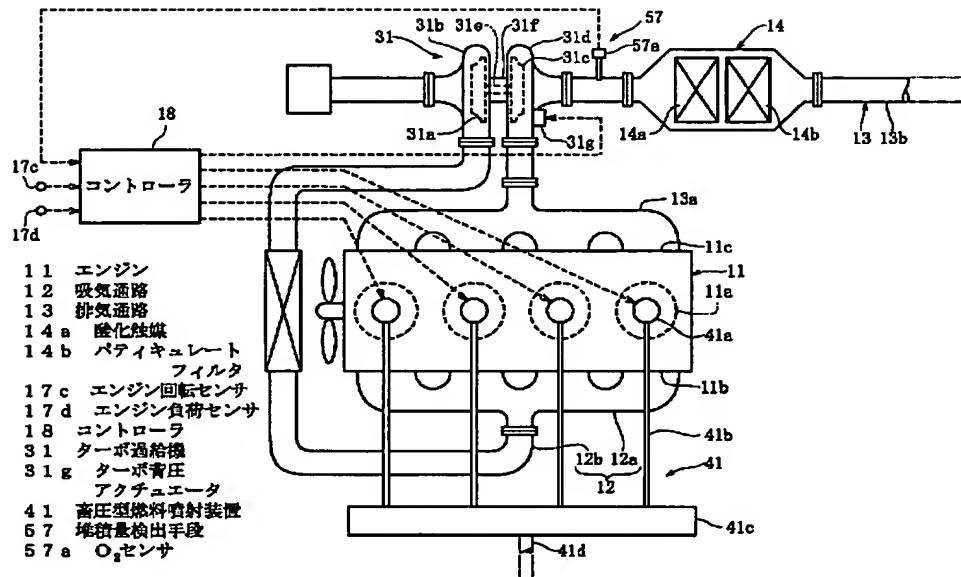
【图4】



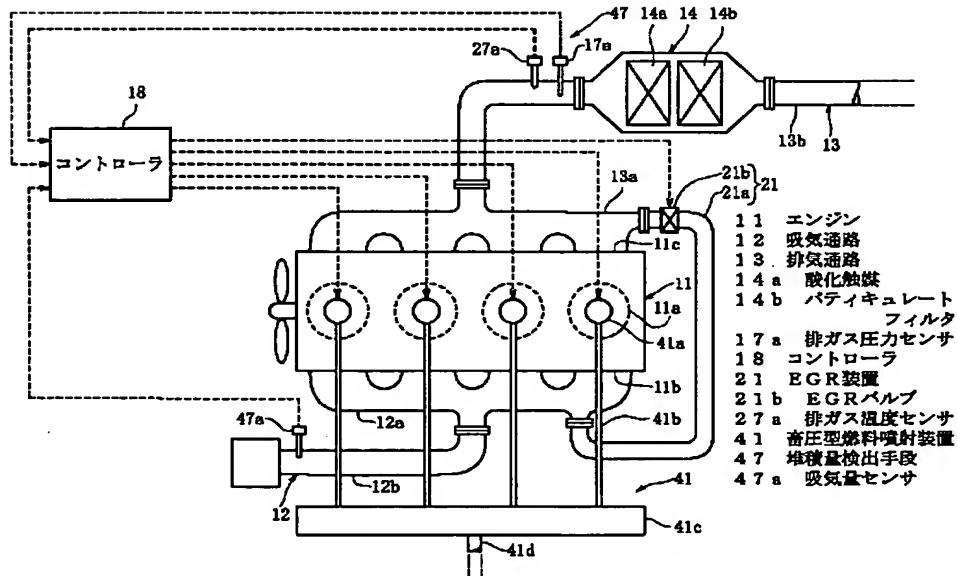
### 【図10】



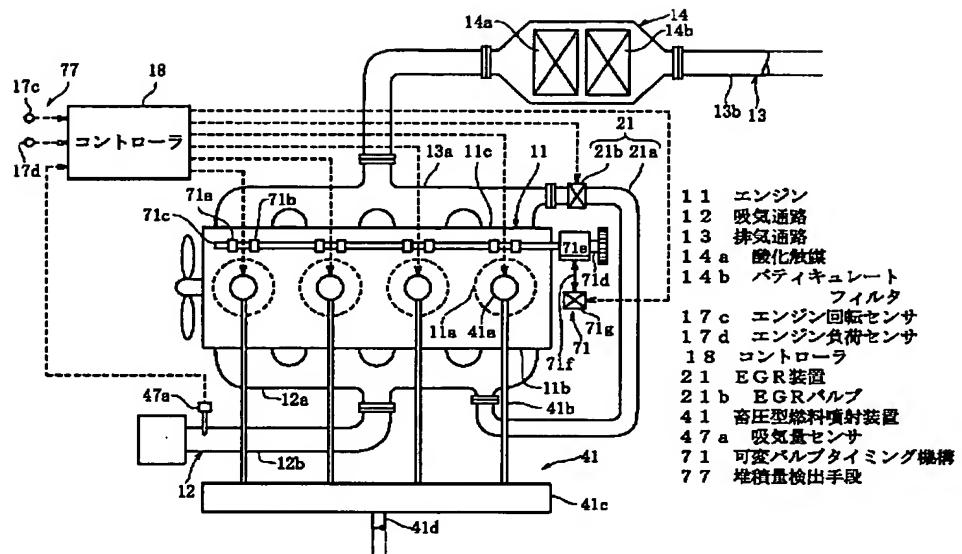
【図5】



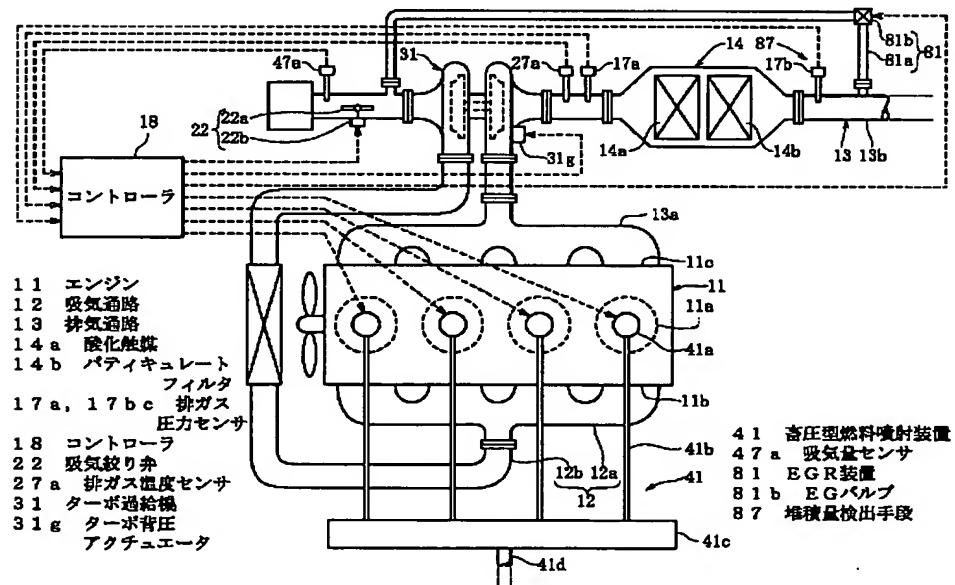
【図6】



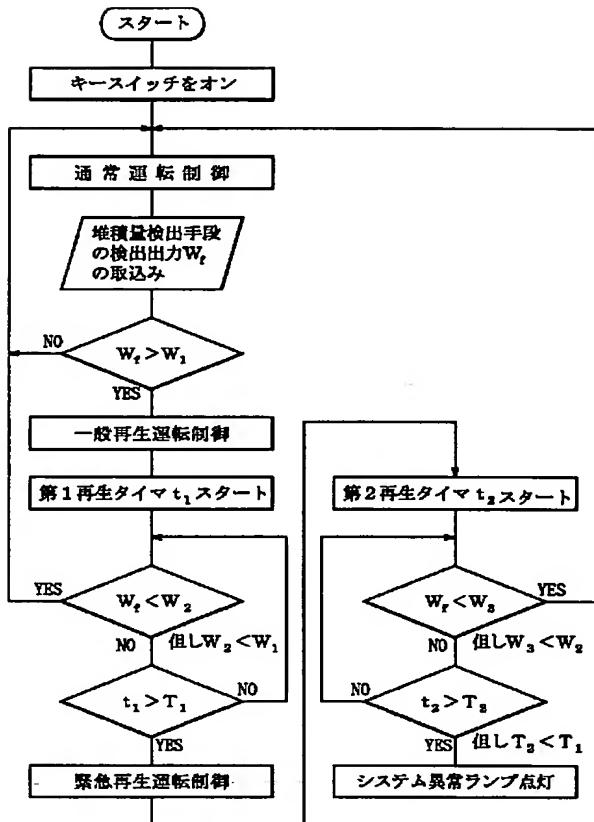
【図 7】



【図 8】



【図 9】



## 【手続補正書】

【提出日】平成13年1月10日(2001.1.10)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】変更

【補正内容】

【0029】図5は本発明の第5の実施の形態を示す。この実施の形態は請求項3に対応する。また図5において図1と同一符号は同一部品を示す。この実施の形態では、第4の実施の形態の蓄圧型燃料噴射装置41と、第3の実施の形態のターボ過給機31とが設けられる。また堆積量検出手段57はエンジン11の回転速度を検出するエンジン回転センサ17c、エンジン11の負荷を検出するエンジン負荷センサ17d及び排ガス中の酸素濃度を検出するO<sub>2</sub>センサ57aにより構成される。O<sub>2</sub>センサ57aはケース14より排ガス上流側の排気管13bに挿入される。エンジン回転センサ17c、エンジン負荷センサ17d及びO<sub>2</sub>センサ57aの各検出出力はコントローラ18の制御入力に接続され、コントロー

ラ18の制御出力はインジェクタ41a用電磁弁及びターボ背圧アクチュエータ31gにそれぞれ接続される。またコントローラ18に設けられたメモリにはエンジン11の回転速度及び負荷に応じた所定の酸素濃度(ケース14より排ガス上流側)がマップとして記憶される。フィルタ14bへのパティキュレートの堆積量が所定量以上になると、フィルタ14b上流側の排ガス温度が増大しつつEGR率が上昇することにより、O<sub>2</sub>センサ57aの検出する酸素濃度が上記所定の酸素濃度以下になって、フィルタ14bの再生時期に達したと判定されるように構成される。上記以外は第1の実施の形態と一緒に構成される。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0037

【補正方法】変更

【補正内容】

【0037】このように構成されたパティキュレートフィルタ再生装置では、コントローラ18がエンジン回転センサ17c、エンジン負荷センサ17d及び吸気量セ

ンサ 47 a の各検出出力に基づいてフィルタ 14 b へのパティキュレートの堆積量を算出し、フィルタ 14 b へのパティキュレートの堆積量が所定量に達したと判断すると、エンジン 11 の軽負荷運転時には、インジェクタ 41 a 用電磁弁を制御して燃料の主噴射の時期を通常より遅らせかつボスト噴射の噴射量を増加させ、バルブ用電磁弁 71 g を制御して吸気弁及び排気弁の開閉時期を遅らせる。燃料の主噴射の時期を通常より遅らせると、排ガス温度が NO<sub>x</sub> によるパティキュレートの酸化除去可能な温度まで上昇し（排ガス温度が 100°C 以上、上昇する。）、ボスト噴射の噴射量を増加すると、HC が酸化触媒 14 a で燃焼してフィルタ温度が上昇する（排ガス温度が 100°C 以上、上昇する。）。また吸気弁及び排気弁の開閉時期を遅らせると、通常より空燃比が低下して、排ガス温度が上昇し（排ガス温度が 50°C 以上、上昇する。）かつ NO 排出量が増加する（NO 排出量が 20% 以上、増加する。）。この結果、排ガス中の NO が酸化触媒 14 a により NO<sub>x</sub> に酸化された後に、この NO<sub>x</sub> によりフィルタ 14 b に堆積したパティキュレートが速やかに酸化除去される。

## 【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0038

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0038】一方、エンジン 11 の高負荷運転時には、コントローラ 18 はインジェクタ 41 a 用電磁弁を制御して燃料の主噴射の時期を通常より進め、バルブ用電磁弁 71 g を制御して吸気弁及び排気弁の開閉時期を遅らせる。燃料の主噴射の時期を通常より進めると、排ガス中の NO 排出量が増加し（NO 排出量が 30% 以上、増加する。）、吸気弁及び排気弁の開閉時期を遅らせると、上記と同様に排ガス温度が上昇し（排ガス温度が 50°C 以上、上昇する。）かつ NO 排出量が増加する（NO 排出量が 20% 以上、増加する。）。この結果、酸化触媒 14 a により酸化される NO<sub>x</sub> が増加し、この増加した NO<sub>x</sub> によりフィルタ 14 b に堆積したパティキュレートが速やかに酸化除去される。従って、第 1 の実施の形態と同様に、エンジン 11 のあらゆる運転状況でフィルタ 14 b が過捕集状態になることを防止することができる。なお、吸気弁及び排気弁の開閉時期を進めても上記と同様に排ガス温度が上昇しかつ NO 排出量が増加する。

## 【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0040

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0040】また堆積量検出手段 87 は排ガス圧力を検出する排ガス圧力センサ 17 a, 17 b, エンジンの吸

気量を検出する吸気量センサ 47 a 及び排ガス温度を検出する排ガス温度センサ 27 a により構成される。排ガス圧力センサ 17 a, 17 b はケース 14 前後の排気管 13 b にそれぞれ挿入され、排ガス温度センサ 27 a はケース 14 より排ガス上流側の排気管 13 b に挿入される。排ガス圧力センサ 17 a, 17 b, 吸気量センサ 47 a 及び排ガス温度センサ 27 a の各検出出力はコントローラ 18 の制御入力に接続され、コントローラ 18 の制御出力はインジェクタ 41 a 用電磁弁、ターボ背圧アクチュエータ 31 g, EGR バルブ 81 b 及び吸気絞り弁 22 の吸気側駆動モータ 22 b にそれぞれ接続される。またコントローラ 18 にはメモリが設けられる。フィルタ 14 b を通過する排ガス容量は排ガス温度及び吸気量から算出され、フィルタ 14 b へのパティキュレートの堆積量は上記排ガス容量及びフィルタ 14 b 前後の差圧により算出される。従って、このパティキュレートの堆積量がメモリに記憶された所定量を越えたときにフィルタ 14 b の再生時期に達したと判定されるように構成される。更にメモリにはフィルタ 14 b へのパティキュレートの堆積量及びフィルタ 14 b の再生効率に応じて変更されるフィルタ 14 b の再生可能領域が記憶される（図 10）。上記以外は第 1 の実施の形態と同一に構成される。

## 【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0041

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0041】このように構成されたパティキュレートフィルタ再生装置の動作を図 8～図 10 に基づいて説明する。キースイッチをオンしてエンジン 11 が始動すると、コントローラ 18 は排ガス圧力センサ 17 a, 17 b, 吸気量センサ 47 a 及び排ガス温度センサ 27 a の各検出出力に基づいてフィルタ 14 b へのパティキュレートの堆積量を算出する。コントローラ 18 はフィルタ 14 b へのパティキュレートの堆積量  $W_t$  が所定量  $W_i$  以下であると判断すると、エンジン 11 を通常運転制御する。即ち、図 10 (a) に示される斜線の領域でフィルタ 14 b が再生される。次にコントローラ 18 はフィルタ 14 b へのパティキュレートの堆積量  $W_t$  が所定量  $W_i$  以上に達したと判断すると、エンジン 11 の軽負荷運転時には、EGR バルブ 81 b の開度を小さくし、ターボ背圧アクチュエータ 31 g を制御して可動静翼を通常より絞り、更に吸気絞り弁 22 を絞って、一般再生運転制御を行う。即ち、図 10 (a) より広い図 10 (b) に示される斜線の領域でフィルタが再生される。EGR バルブ 81 b の開度を小さくすると EGR 率が低下して NO 排出量が増加し（排ガス排出量が 30% 以上、増加する。）、可動静翼を通常より絞ると排ガス圧力が上昇するため排ガス温度が上昇し（排ガス温度が 30°C 以上、

上昇する。) かつNO排出量が増加し (NO排出量が30%以上、増加する。) 、更に吸気絞り弁22を絞ると空燃比が低下しつつ吸気抵抗が増大してNO排出量が増加し (NO排出量が20%以上、増加する。) 、排ガス温度が上昇する (50°C以上)。この結果、排ガス温度がNO<sub>x</sub>によるパティキュレートの酸化除去可能な温度まで上昇し、排ガス中のNO排出量が増加するので、排ガス中のNOが酸化触媒14aによりNO<sub>x</sub>に酸化された後に、このNO<sub>x</sub>によりフィルタ14bに堆積したパティキュレートが速やかに酸化除去される。またエンジン11の高負荷運転時にも、コントローラ18は上記と同様に、EGRバルブ81bの開度を小さくし、ターボ背圧アクチュエータ31gを制御して可動静翼を通常より絞り、更に吸気絞り弁22を絞る。この結果、排ガス温度がNO<sub>x</sub>によるパティキュレートの酸化除去可能な温度まで上昇し、排ガス中のNO排出量が増加するので、排ガス中のNOが酸化触媒14aによりNO<sub>x</sub>に酸化された後に、このNO<sub>x</sub>によりフィルタ14bに堆積したパティキュレートが速やかに酸化除去される。

## 【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0042

【補正方法】変更

【補正内容】

【0042】一般再生運転制御の開始と同時に第1再生タイマt<sub>1</sub>をスタートし、所定時間T<sub>1</sub>内に堆積量W<sub>1</sub>が減少してW<sub>1</sub> (但しW<sub>1</sub> < W<sub>1</sub>) 以下になると、通常運転制御に戻す。しかし、所定時間T<sub>1</sub>が経過しても堆積量W<sub>1</sub>がW<sub>1</sub>以下にならなかつたときには、緊急再生運転制御に移行する。即ち、トルクカーブの下の領域である図10 (c) に示される斜線の領域でフィルタ14bが再生される。コントローラ18はエンジン11の軽負荷運

転時には、インジェクタ41a用電磁弁を制御して燃料の噴射時期を通常より遅らせかつポスト噴射の噴射量を増大し、EGRバルブ81bの開度を小さくし、ターボ背圧アクチュエータ31gを制御して可動静翼を通常より絞り、更に吸気絞り弁22を絞る。燃料の主噴射の時期を通常より遅らせると、排ガス温度がNO<sub>x</sub>によるパティキュレートの酸化除去可能な温度まで上昇し (排ガス温度が100°C以上、上昇する。) 、ポスト噴射の噴射量を増加すると、HCが酸化触媒14aで燃焼してフィルタ温度が上昇する (排ガス温度が100°C以上、上昇する。) 。またEGRバルブ81bの開度を小さくするとEGR率が低下してNO排出量が増加し (排ガス排出量が30%以上、増加する。) 、可動静翼を通常より絞ると排ガス圧力が上昇するため排ガス温度が上昇し (排ガス温度が30°C以上、上昇する。) かつNO排出量が増加し (NO排出量が30%以上、増加する。) 、更に吸気絞り弁22を絞ると空燃比が低下しつつ吸気抵抗が増大してNO排出量が増加し (NO排出量が20%以上、増加する。) 、排ガス温度が上昇する (50°C以上)。この結果、排ガス温度がNO<sub>x</sub>によるパティキュレートの酸化除去可能な温度まで上昇し、排ガス中のNO排出量が増加するので、排ガス中のNOが酸化触媒14aによりNO<sub>x</sub>に酸化された後に、このNO<sub>x</sub>によりフィルタ14bに堆積したパティキュレートが速やかに酸化除去される。

## 【手続補正7】

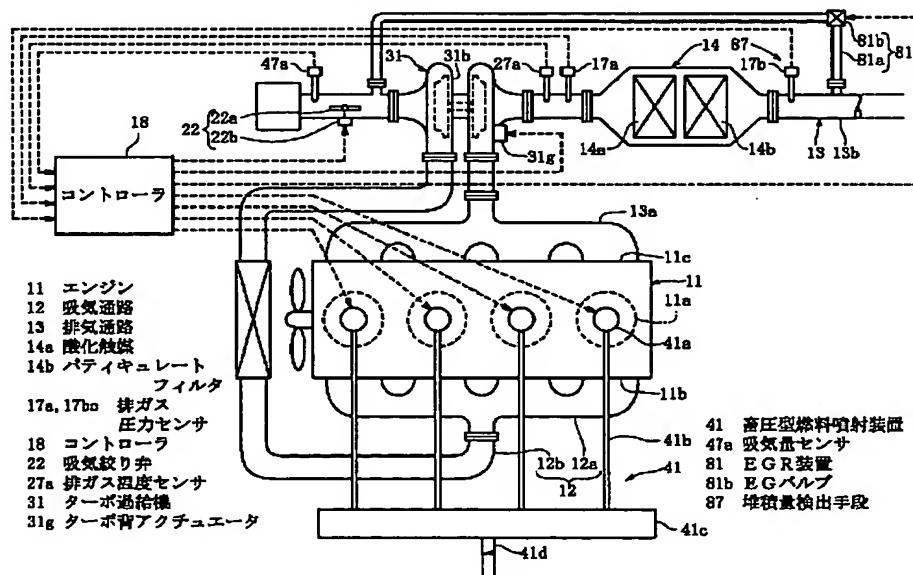
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図8

【補正方法】変更

【補正内容】

【図8】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>		識別記号	F I	テ-マコ-ト(参考)	
F 0 1 N	3/24		F 0 1 N	3/24	
F 0 2 D	9/02		F 0 2 D	9/02	
	13/02			U	
	41/04	3 8 0		13/02	G
		3 8 5		41/04	3 8 0 Z
	43/00	3 0 1			3 8 5 Z
F 0 2 M	25/07	5 7 0		43/00	3 0 1 H
					3 0 1 J
					3 0 1 K
					3 0 1 N
					3 0 1 R
			F 0 2 M	25/07	5 7 0 J

(72)発明者 細谷 満  
東京都日野市日野台3丁目1番地1 日野  
自動車株式会社内

(72)発明者 茂木 浩伸  
東京都日野市日野台3丁目1番地1 日野  
自動車株式会社内

(72)発明者 佐藤 信也  
東京都日野市日野台3丁目1番地1 日野  
自動車株式会社内

(72)発明者 平林 浩  
東京都日野市日野台3丁目1番地1 日野  
自動車株式会社内

Fターム(参考) 3G062 AA01 BA05 BA06 BA09 CA00  
CA07 CA08 DA02 EA11 GA01  
GA06 GA09 GA22

3G065 AA01 AA03 AA10 CA12 DA04  
EA00 EA08 EA09 GA05 GA06  
GA08 GA10

3G084 AA01 BA05 BA08 BA15 BA18  
BA19 BA20 BA23 BA24 CA03  
CA04 DA01 DA02 DA10 FA00  
FA07 FA27 FA28

3G090 AA02 BA01 CA01 DA04 DA09  
DA10 DA12 DA18 DA20 EA02

3G091 AA10 AA11 AA18 AB02 AB13  
BA07 BA38 CB03 CB07 DA01  
DB10 EA01 EA03 EA05 EA17  
EA32 FA13 FA14 GB06W  
GB10X GB17X HA15 HA36  
HA37 HA42 HB05 HB06

3G092 AA02 AA17 AA18 BA01 BB06  
DA01 DA02 DA10 DB03 DC03  
DC10 DC12 DE01S DG08  
EA02 EA03 EA04 FA02 FA18  
FA25 GA00 GA05 GA06 HA01Z  
HD08Z HE01Z

3G301 HA02 HA11 HA13 HA19 JA01  
JA02 JA15 JA21 KA00 KA08  
KA09 LA03 LA07 LC03 MA18  
PA01Z PA17Z PD01Z PD11Z  
PD14Z PE01Z